

MINISTERIE VAN LANDBOUW
BESTUUR VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK
Rijkscentrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent

RIJKSSTATION VOOR ZEEVISSERIJ - OOSTENDE
Directeur: Dr. P. HOVART

Een overzicht van de methoden voor de kwaliteitsbepaling van inktvissen (Cephalopoden).

W. VYNCKE



MINISTERIE VAN LANDBOUW
BESTUUR VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK
Rijkscentrum voor Landbouwkundig Onderzoek - Gent

RIJKSSTATION VOOR ZEEVISSERIJ - OOSTENDE
Directeur: Dr. P. HOVART

Een overzicht van de methoden voor de kwaliteitsbepaling van inktvissen (Cephalopoden).

W. VYNCKE



Samenvatting.

In deze literatuurstudie wordt een overzicht gegeven van de diverse methoden en normen die voor de kwaliteitsbepaling van rauwe inktvissen (vers of diepgevroren) werden voorgesteld.

Achtereenvolgens worden behandeld :

- de versheid
- de hygiënische kwaliteit
- de biologische kwaliteit en samenstelling
- de gastronomische of tafelkwaliteit
- de specificiteit

Deze studie laat toe te besluiten dat er nog een ruim werkveld voor wetenschappelijk onderzoek open ligt, daar voor de meeste kwaliteitsaspecten veel gegevens ontbreken

Inleiding.

De inktvissen (cephalopoden) vormen de meest complexe klasse van de weekdieren. Meer dan 600 soorten werden gerepertorieerd. Commercieel zijn er drie belangrijke groepen, nl. de zeekatten (Sepioidea), de pijlinktvissen (Teuthoidea) en de achtarmige inktvissen (Octopodidae). Bij de pijlinktvissen zijn er twee voornamelijk families, de Loliginidae met lange vinnen (Loligo spp.) en de Ommastrephidae met korte vinnen (hoofdzakelijk Illex en Todarodes spp.).

De belangrijkste soorten zijn in tabel 1 vermeld (FAO, 1992). Figuren 1 tot 4 geven een beeld van de voornaamste cephalopoden en hun inwendige anatomie (Kreuzer, 1984).

In België wordt de jongste jaren gemiddeld 330 t aangevoerd, voor 80 % afkomstig van de zuidelijke Noordzee en het oostelijk Kanaal. Van de vangsten bestaat ca 50 % uit zeekat, 20 % uit pijlinktvis en 30 % uit octopus. Veel inktvissen worden echter ook ingevoerd, meestal in diepgevroren toestand.

Het doel van onderhavige literatuurstudie is een overzicht te geven van de diverse methoden en normen die voor de kwaliteitsbepaling van rauwe cephalopoden (vers of diepgevroren) werden voorgesteld en de actuele stand van de wetenschappelijke kennis terzake te beschrijven.

2. Bepaling van de kwaliteit.

Het begrip "kwaliteit" omvat diverse aspecten die meestal een complex geheel vormen. Niettemin is het mogelijk de voornaamste facetten afzonderlijk te behandelen. Deze zijn : de versheid, de hygiënische kwaliteit, de biologische kwaliteit en samenstelling, de gastronomische kwaliteit en de specificiteit.

2.1 De versheid.

De meest voor de hand liggende techniek om de versheid van cephalopoden te testen is de organoleptische keuring.

Algemeen gezien vertonen verse inktvissen een roomkleurig uitzicht met lichtroze of bruine schakeringen. Het oog is convex en blinkend, het spierweefsel is vast, de geur aangenaam.

Met vorderend bederf worden de inktvissen mat, een rode verkleuring treedt op, het oog wordt concaaf en de geur wordt onaangenaam. De rode verkleuring is te wijten aan het oplossen van pigmentcellen in de huid, door de door het bederf veroorzaakte alkalische reactie (Takahashi, 1965).

Naast deze algemene kenmerken worden ook meer gedetailleerde keuringsschema's gebruikt.

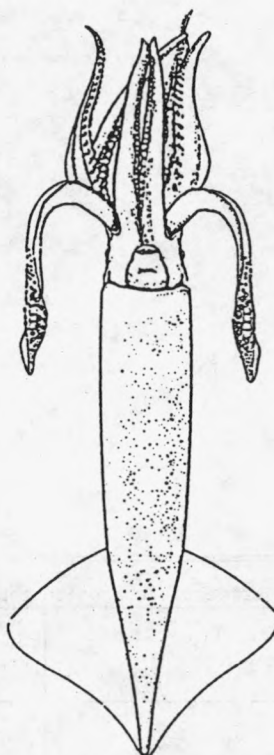
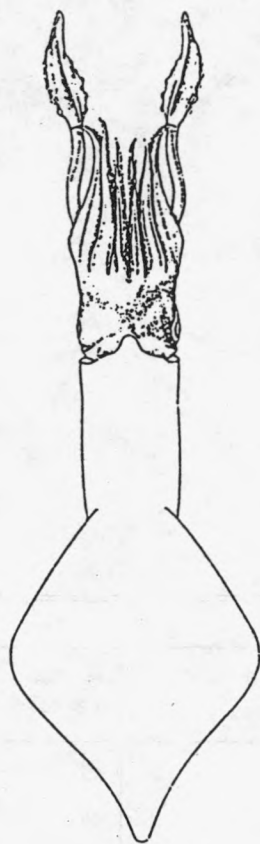
Er valt hierbij op te merken dat de huid van de inktvissen dikwijls vóór de opslag wordt verwijderd. In dit geval valt vanzelfsprekend de beoordeling van deze parameter weg.

Tabel 1. Voornaamste commerciële soorten cephalopoden (FAO, 1992)

Orde	Familie	Soort	Aanvoer 1990 (t)	Maximale lengte (cm)
Decapoden	Sepiidae	Sepia spp.	192.000	45
	Loliginidae	Loligo spp.	177.000	90
	Ommastrephidae	Illex spp.	227.000	33
		Todarodes pacificus	262.000	50
		Nototodarus sloani	88.000	42
Octopoden	Octopodidae	Octopus spp.	225.000	130

Langvinpijlinktvis (*Loligo* spp.)

Kortvinpijlinktvis (*Illex* spp.)



Zeekat (*Sepia* spp.)

Octopus

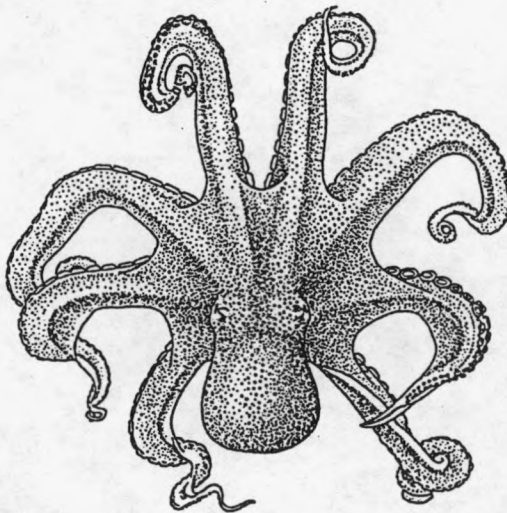
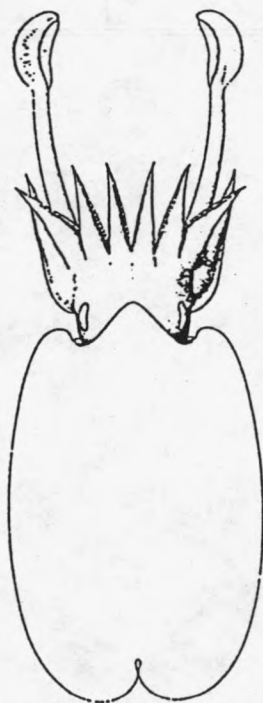


Fig. 1. Voornaamste soorten cephalopoden

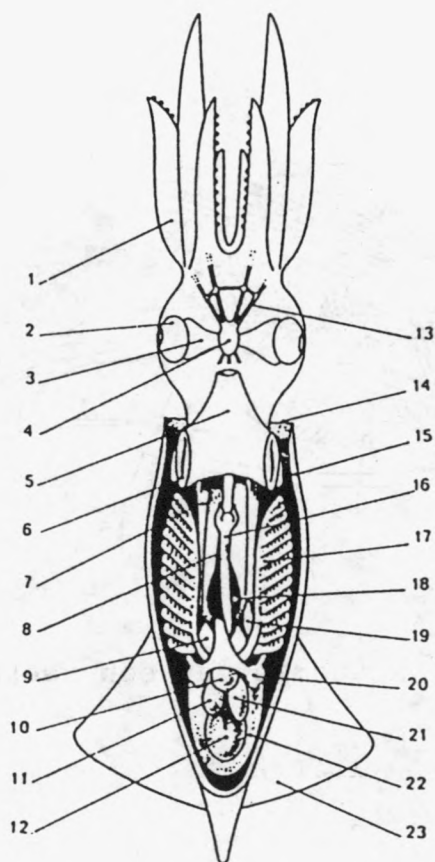


Fig. 2. Anatomie van een pijlinktvis

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1. Tentakels | 13. Armzenuwen |
| 2. Ogen | 14. Nek |
| 3. Optische ganglion | 15. Mantel |
| 4. Hersenganglion | 16. Ingewanden |
| 5. Trechter | 17. Kieuw |
| 6. Trechter-kraakbeen | 18. Inktzak |
| 7. Trechter-retractor | 19. Geslachtsopening |
| 8. Kopader | 20. Kieuwhart |
| 9. Nier | 21. Blindzak |
| 10. Systemisch hart | 22. Lichaamsholte |
| 11. Maag | 23. Vin |
| 12. Gonade | |

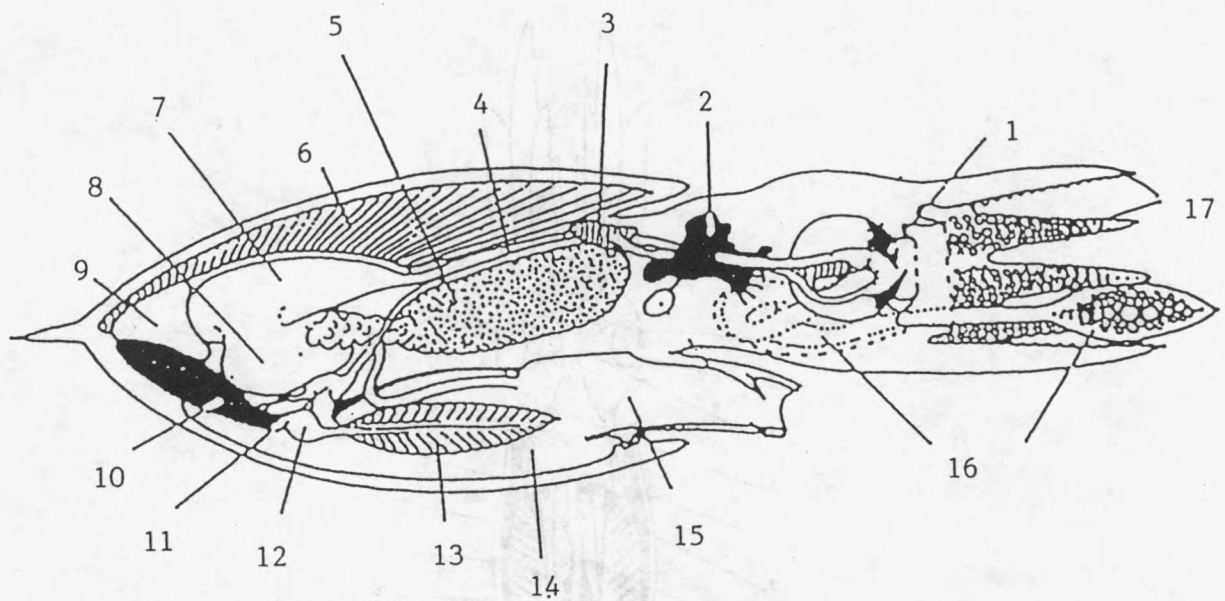


Fig. 3. Anatomie van een zeekat

1. Bek
2. Hersenen
3. Achterste speekselklieren
4. Slokdarm
5. Spijsverteringsklier
6. Schelp
7. Maag
8. Blindzak
9. Gonade
10. Inktzak
11. Hart
12. Kieuwhart
13. Kieuw
14. Palleale holte
15. Trechter
16. Tentakel
17. Arm

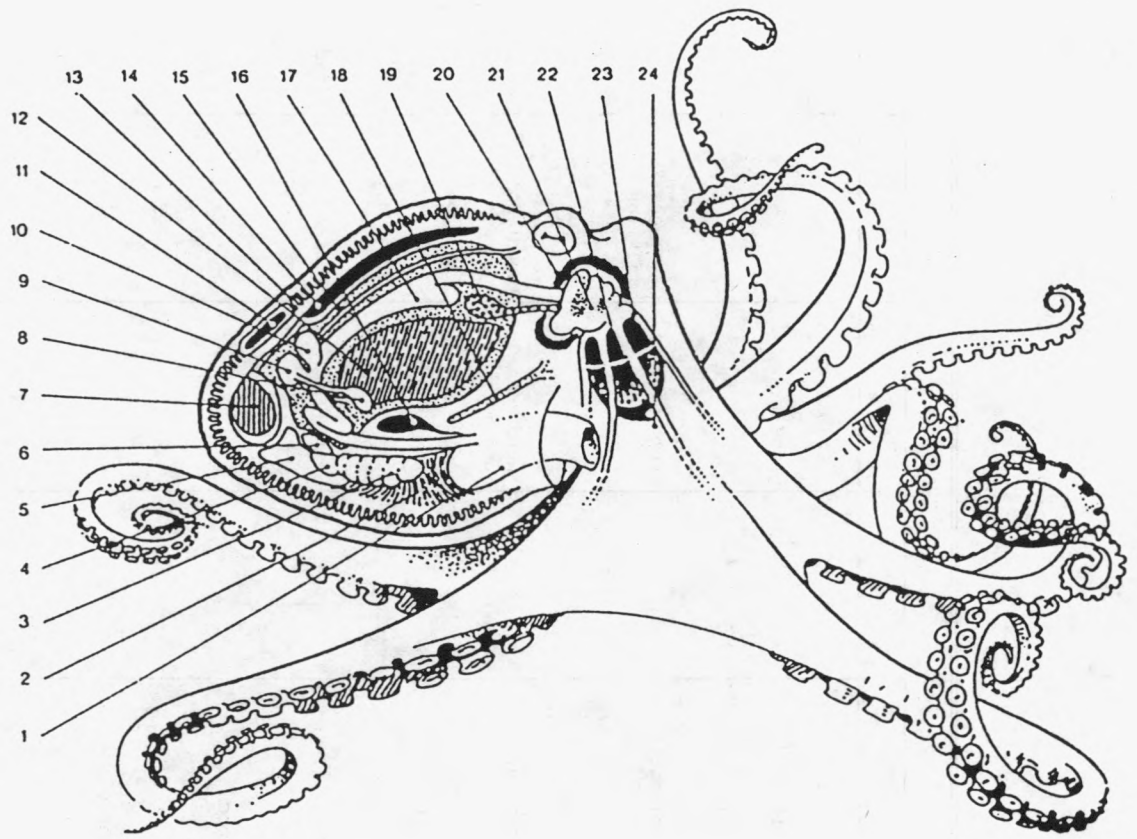


Fig. 4. Anatomie van een octopus

- | | |
|-------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1. Trechter | 13. Mantelmusculatuur |
| 2. Musculair septum van de centrale mantelholte | 14. Dorsale mantelholte |
| 3. Kieuw | 15. Intestinale bloedruimte |
| 4. Kieuwhart | 16. Inktzak |
| 5. Nier | 17. Krop |
| 6. Systemisch hart | 18. Kopader |
| 7. Gonade | 19. Gifklier |
| 8. Pancreasklier | 20. Schedel |
| 9. Blindzak | 21. Hersenganglion |
| 10. Maag | 22. Buccale massa |
| 11. Schelp | 23. Armzenuwen |
| 12. Lever | 24. Bek |

Tabel 2. Keuringsschema voor rauwe pijlinktvis (Durand et al., 1980).

Parameter	10	9	8	7	6	5	4	3	2
kleur huid	blinkend bruin tot licht paars	-	lichte ont-kleuring	-	ontkleurd	-	roos	-	rood
vasthechting huid	zeer goed	-	alleen te verwijderen op losgekomen plaatsen	alleen te verwijderen op losgekomen plaatsen	komt moeilijk los	-	komt gemakke-lijk los	komt gemakke-lijk los	-
algemene geur	mariene sui generis	-	verzwakt	-	neutraal	-	wordt onaan-genaam	wordt onaan-genaam	bedorven
kleur vin	blinkend pa-relmoerwit	mat wit	gele vlekken	effen geel	roos	-	rood	-	-
kleur mantel	blinkend pa-relmoerwit	mat wit	grijs wit	-	gele vlekken	-	effen geel	roos	rood
kleur uit-einden ten-takels	wit	-	roos	-	rood	-	-	-	-
stevigheid vlees	vast	-	elastisch	-	soepel	-	week	-	zeer week
oppervlakte vlees	effen	-	effen	-	lichtjes kor-relig	nogal korre-lig	iets slijme-rig	-	zeer slijme-rig

Tabel 3. Keuringsschema voor gekookte pijlinktvis (Durand et al., 1980).					
Parameter	10	8	6	4	2
Geur	aangenaam, specifiek	verzwakt	neutraal	onaangenaam	bedorven
Smaak	id.	id.	id.	id.	id.
Textuur bij kauwen	vast maar krokant	vast	iets taai	rubberachtig	-
Kleur oxsudaat	kleurloos	licht geel	geel-roos	roos	rood
Vastheid bij samendrukken	vast	-	minder vast	week	-

Tabel 4. Keuringsschema voor rauwe pijlinktvis (<i>Illex illecebrosus</i>) (Ke et al., 1984).						
Categorie	Score	Algemene kwaliteit	Parameters			
			Huidskleur	Textuur	Mantelkleur	Geur
A	5	uitstekend	glanzend, rood-bruin	elastisch, vast	glanzend roomkleurig	inktvis
	4	goed	rood-bruin	vast	licht glanzend geen vlekken	inktvis
B	3	aanvaardbaar	grijs-wit	relatief vast	enkele gele vlekken	licht vissige geur
F	2	onaanvaardbaar	enkele roze vlekken	relatief week	enkele bruin-groene vlekken	agressieve geur

Tabel 5. Keuringsschema voor gekookte pijlinktvis *Illex illecebrosus* (Ke et al., 1984)

Categorie	Score	Algemene kwaliteit	Beoordeling
A	5	uitstekend	<ul style="list-style-type: none"> - glanzend, roomkleurig - vast, elastische textuur - smaak en geur van verse inktvis (zeewater)
	4	goed	<ul style="list-style-type: none"> - licht beige tot geelachtig uitzicht - minder elastische textuur - lichte koolgeur en -smaak
B	3	aanvaardbaar	<ul style="list-style-type: none"> - geel tot licht bruine kleur - kleverig en kruimelig (buitenkant) - sterkere koolgeur en -smaak
F	2	onaanvaardbaar	<ul style="list-style-type: none"> - geen glans, bruine kleur - licht week, slijmerige textuur - onaangename ammoniakale geur
	1	bedorven	<ul style="list-style-type: none"> - roosachtige bruine kleur - agressieve geur - zeer week - zeer bitter en kaasachtige smaak

In Frankrijk werden voor de pijlinktvis *Loligo vulgaris* tienpuntenschema's voor het rauw en gekookt product opgesteld (tabellen 2 en 3). Volgende categorieën worden onderscheiden : score 10-9 : zeer goed ; 8-7:goed ; 6 : middelmatig ; 5 : aanvaardbaarheidsgrens (Durand et al., 1980).

Voor dezelfde pijlinktvis wordt in Spanje volgend driepuntenschema gebruikt, gebaseerd op smaak en textuur (Moral et al., 1981) :

- Smaak : 3 : normaal, eigen aan de soort, licht zoet
 2 : koolsmaak, lichte nasmaak
 1 : bitter
- Textuur : 3 : normaal, vast en elastisch
 2 : week en licht kleverig of taai en rubberachtig -
 (acceptabiliteitslimiet)
 1 : onaanvaardbaar - zeer kleverig of zeer taai en
 rubberachtig

Voor de rauwe Amerikaanse pijlinktvis *Loligo pealei* stelde Ampola (1980) een vijfpuntensysteem voor, waarbij het uitzicht en de kleur worden beoordeeld :

- 5 : zeer goed
 4 : goed
 3 : middelmatig
 2 : op de rand van het bederf
 1 : slecht

De bederfgrens werd op 2,5 vastgelegd.

Voor gekookte inktvis werd volgende systeem voorgesteld, gebaseerd op uitzicht, smaak en textuur (Licciardello et al., 1985) :

- 9 : uitstekend
 8 : zeer goed
 7 : goed
 6 : middelmatig
 5 : op de rand van het bederf
 4 : zeer zwak
 1 : zeer slecht

De acceptabiliteit werd op score 5,5 gesteld.

Voor de rauwe pijlinktvis *Illex illecebrosus* wordt in Canada de evaluatie op de huidskleur, de textuur, het uitzicht van de mantel en de geur gebaseerd (tabel 4). Ook voor gekookte inktvis bestaat een schema (tabel 5). De weekdieren worden in drie categorieën volgens een vijfpuntensysteem ingedeeld (Ke et al., 1984).

Voor gekookte pijlinktivssen en zeekatten werd in Groot-Brittannië een scoringsysteem ontwikkeld (tabel 6). De bederfgrens ligt bij 4,5 (Stroud, 1978).

In Japan wordt de pijlinktvis *Todarodes pacificus* in drie categorieën ingedeeld gebaseerd op geur en textuur (Yamanaka et al. 1987) :

- 1 : aanvaardbaar (geen bederfgeur, vaste textuur)
 2 : beginnend bederf (lichte bederfgeur en relatief week)

Tabel 6. Keuringsschema voor gekookte pijlinktvis en zeevissen (Stroud, 1978)

Score	Smaak
10	vers, typisch voor weekdieren, zoet, vlezig
9	licht verlies aan versheid, romig, zoet, vlezig, metallisch
8	licht zoet, licht vlezig, romig, melkig
7	geen zoetheid, caramel
6	neutraal
5	licht wrang
4	wrang, muf, koolsmaak
3	licht bitter, overrijpe kaas, olieachtig, licht waterstofsulfide
2	bitter, waterstofsulfide
1	zeer bitter, bedorven

Tabel 7. Aanbevolen TVB- en TMA- richtwaarden voor de bepaling van het bederf van pijlinktvis (*Illex illecebrosus*) (mg N/100 g mantel) (Ke et al, 1984)

	Versheidsklasse		
	Uitstekend (A)	Acceptabel (B)	Te verwerpen (F)
TVB (a)	< 30	30-45	> 45
TMA (b)	< 3	3-10	> 10

(a) distillatiemethode met magnesiumoxyde

(b) colorimetrische picraatmethode

3 : gevorderd bederf (agressieve geur, zeer week).

Daar de organoleptische beoordeling niettegenstaande de ervaring van de keurders toch subjectief blijft, wordt reeds sedert vele decennia naar geschikte objectieve kwaliteitsbepalingsmethoden voor visserijproducten gezocht.

In verband met de afbraakverschijnselen na de dood van vis, schaal- en weekdieren kan een onderscheid tussen versheid en bederf worden gemaakt. Bij versheidstesten wordt het accent op het beginnend bederf gelegd, terwijl bij bederftesten het bepalen van een bederfgrens voorrang krijgt.

Talrijke studies die op vis betrekking hebben werden gepubliceerd. Afhangende van de vissoort werden met een aantal testen vrij gunstige resultaten bekomen : totale vluchtige basische stikstof (TVB), trimethylamine (TMA), ammoniak, nucleotiden (o.m. hypoxanthine). De eerste drie bepalingen zijn eerder bederftesten, terwijl nucleotiden meer versheidstesten zijn. Voor weekdieren zijn de gegevens echter schaarser.

- TVB.

TVB blijkt als bederftest met inktvissen vrij goede resultaten te geven (Gill, 1990).

In Canada werden voor de pijlinktvis *Illex illecebrosus* TVB-richtwaarden opgesteld (tabel 7). Figuur 5 geeft de evolutie weer van de TVB-gehalten tijdens de opslag bij 2°C (Ke et al., 1984).

Voor de pijlinktvis *Loligo pealei* blijken dezelfde grenswaarden gebruikt te kunnen worden. In figuur 6 is de evolutie van de TVB-waarden tijdens de opslag in ijs weergegeven (Licciardello et al., 1985).

Voor *Loligo vulgaris* wordt in Frankrijk een grenswaarde van 40 mg N/100 g opgegeven, overeenstemmend met een organoleptische score van 5 (zie tabel 2). Score 7 ("goede kwaliteit") komt overeen met een TVB-gehalte van 20 mg. (Durand et al., 1980).

In Japan geldt voor cephalopoden een maximum TVB-gehalte van 25 mg/100g. (Ramamurthy, 1990).

In Italië werd de verhouding TVB/ α -aminostikstof als bederfindex voorgesteld voor octopus (*Ozoena aldovrandii*) en pijlinktvis (*Loligo vulgaris*). Voor zeer verse exemplaren is de verhouding < 3, 3-8 betekent een aanneembare kwaliteit en > 8 wijst op bederf (Cantoni et al., 1979).

- TMA.

TMA blijkt eveneens toepasbaar, alhoewel de opgegeven richt- of grenswaarden sterker uiteenlopen dan bij TVB. De eerste dagen van de opslag komt TMA praktisch niet voor (Gill, 1990).

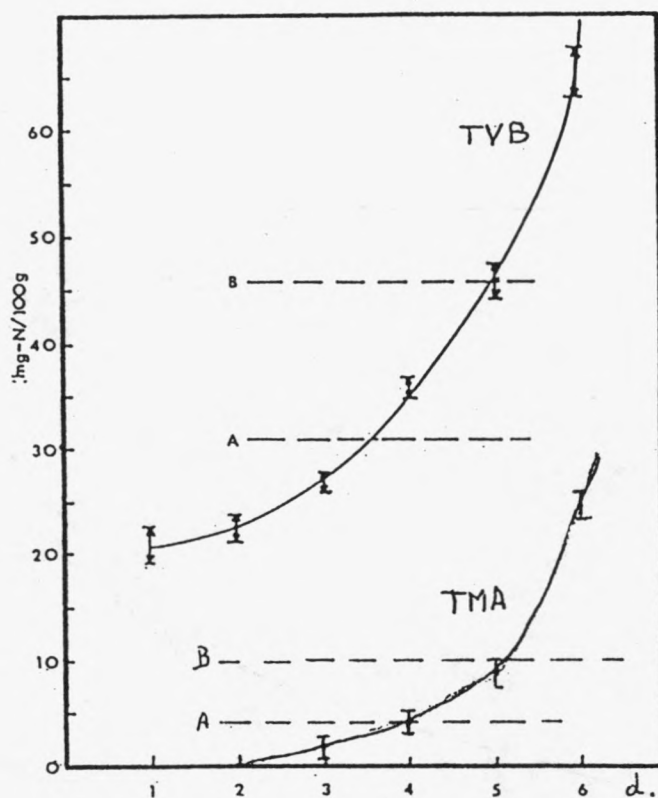


Fig. 5. Evolutie van TVB en TMA in *Illex illecebrosus* tijdens de bewaring bij 2°C (Ke et al., 1984).

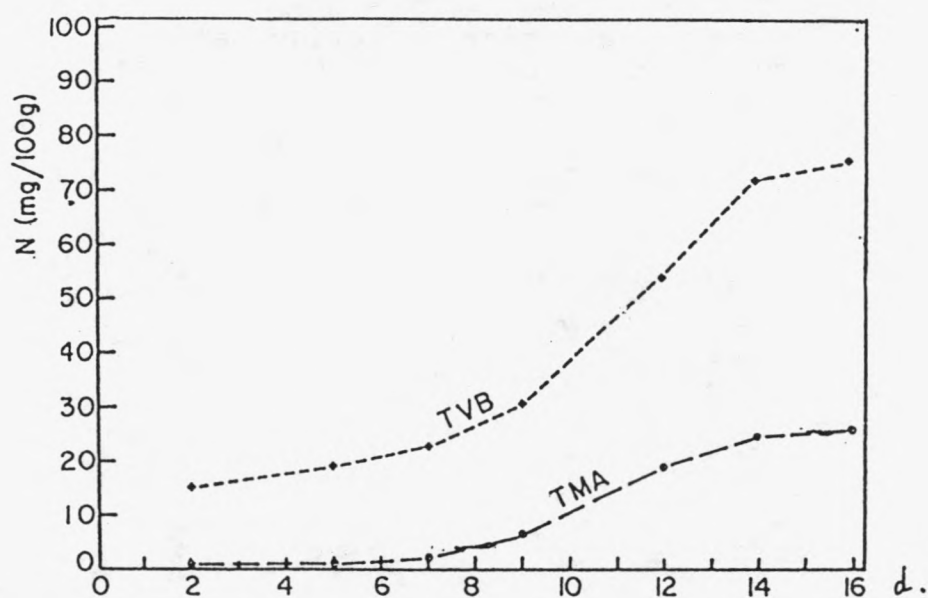


Fig. 6. Evolutie van TVB en TMA in *Loligo pealei* tijdens de opslag in ijs (Licciardello et al., 1985).

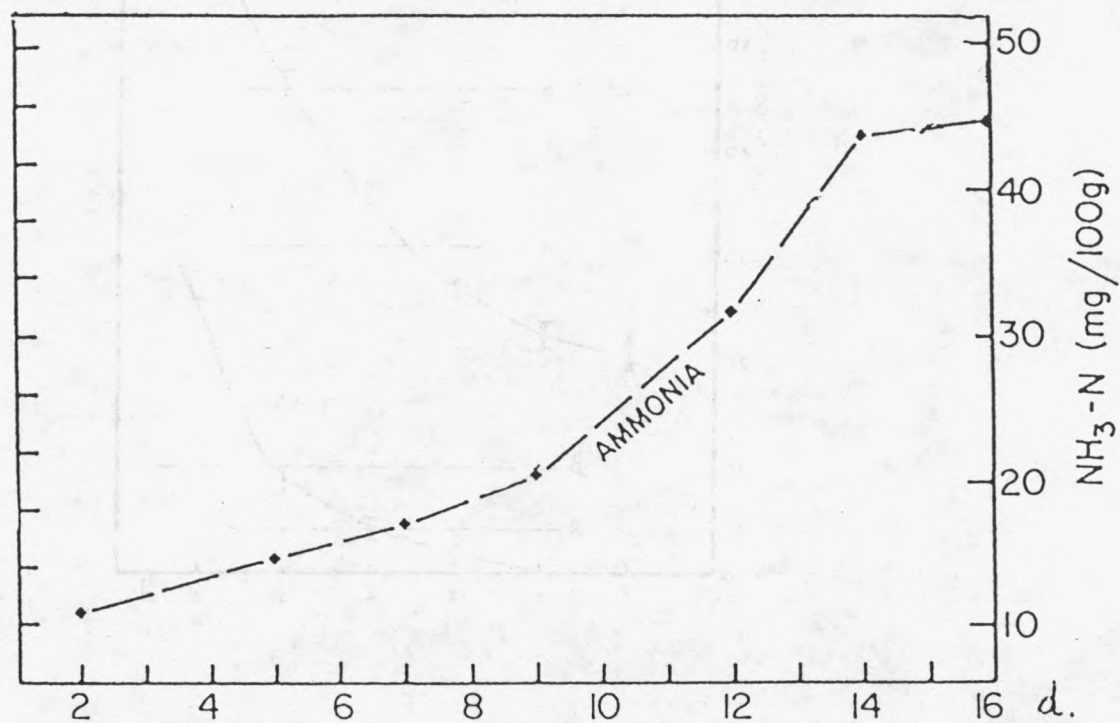


Fig. 7. Evolutie van ammoniak in *Loligo pealei* tijdens de opslag in ijs (Licciardello et al., 1985).

In Canada werden richtwaarden voorgesteld (tabel 7). Figuur 5 geeft de evolutie weer van de TMA-gehalten tijdens de opslag bij 2°C van *Illex illecebrosus* (Ke et al., 1984).

Voor dezelfde soort geven Slabyj en True (1981) evenwel een grenswaarde van 50 mg op, hetgeen twijfelachtig is.

Voor de pijlinktvis *Loligo pealei* werd in de USA een grenswaarde van 13 mg N/100 g voorgesteld. Beneden de 6 mg werden de inktvissen als "zeer goed" bestempeld. Figuur 6 geeft de evolutie weer van de TMA-gehalten tijdens de opslag in ijs. (Licciardello et al., 1985).

Voor *Loligo vulgaris* werd in Frankrijk een grenswaarde van 20 mg opgegeven. (Durand et al. 1980).

- Ammoniak

In tegenstelling tot TMA begint de vorming van ammoniak vrij vlug na de dood van de inktvis. Dit geschiedt hoofdzakelijk door enzymatische conversie van adenosinemonofosfaat (AMP) tot inosinemonofosfaat (IMP) (LeBlanc en Gill, 1984). Tijdens de verdere opslag treedt dan de bacteriële ammoniakproductie, hoofdzakelijk door desaminatie van aminozuren op het voorplan.

In dit verband dient te worden gewezen op het feit dat weekdieren en schaaldieren duidelijk meer vrije aminozuren bevatten dan vis, nl. ca 300 mg/100 g t.o.v. 20 tot 40 mg/100 g (Velankar en Govindan, 1958). De kans op ammoniakvorming is dan ook groter.

De ammoniakbepaling blijkt dan ook mogelijkheden te bieden zowel als versheids-, als bederfttest. Figuur 7 geeft de evolutie van ammoniak in *Loligo pealei* tijdens de opslag in ijs. Voor deze soort werd een grenswaarde van 25 mg N/100 g opgegeven (Licciardello et al., 1985).

Een bijkomend voordeel van de ammoniakdosering is de eenvoud en snelheid waarmee deze bepaling kan worden uitgevoerd. Dit kan gebeuren met versnelde microdiffusie (Vyncke, 1968) of enzymatisch (colorimetrisch of met test strips) (Gill, 1990).

- Agmatine.

Arginine komt als vrij aminozuur overvloedig in cephalopoden voor. Door toedoen van bacteriële decarboxylasen wordt het gemakkelijk in agmatine omgezet. Volgens Yamanaka et al. (1987) is de bepaling van deze amine een goede versheidstest voor de pijlinktvis *Todarodes pacificus*. Als grens voor beginnend bederf werd 30 mg/100 g opgegeven.

- Andere methoden.

Een aantal andere objectieve methoden werden getest, maar zonder duidelijke resultaten. Het betreft o.m. de bepaling van hypoxanthine, K-waarde (verhouding inosine + hypoxanthine/adeno-

Tabel 8. Gemiddelde houdbaarheid van gehele cephalopoden in ijs.

Soort	Houdbaarheid (d)	Referentie
<i>Loligo vulgaris</i>	9 d	Stroud, 1978.
id	10 - 12 d	Durand et al., 1980.
id	10 - 12 d	Park en Hur, 1990.
<i>Loligo pealei</i>	10 - 11 d	Ampola, 1980.
id	11 - 12 d	Licciardello et al., 1985.
<i>Illex coindetti</i>	10 - 12 d	Nicolle et al., 1982.
<i>Illex illecebrosus</i>	5 d	Ke et al., 1984.
id	5 d	Slabyj en True, 1981.
<i>Todorades pacificus</i>	8 d	Yamanaka et al., 1987.

Tabel 9. Grenswaarden voor zware metalen in weekdieren (mg/kg) (a).

	Benelux	Dene- marken	Frankrijk	Duitsland	Groot- Brit- tannië	Italië	Spanje	Grie- kenland	Zweden	Noor- wegen	Finland	Japan	USA	Canada
Kwik	0,5	0,3	0,5	0,5	-	0,7	1	0,7 (b)	1,0	1,0	1,0	0,4 (c)	1,0 (b)	0,5
Cadmium	1,0	0,5	-	0,5	-	2,0 (d)	1	-	-	0,5	0,5	-	-	-
Lood	2,0	1,0	-	0,5	10	-	5	-	1,0	3,0	-	-	-	-
Koper	-	-	-	-	20	-	20	-	-	10	-	-	-	-
Zink	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(a) wettelijke normen, uitgenomen voor Denemarken, Zweden, Noorwegen en Groot-Brittannië (alleen Cu en Zn) waar het aanbevolen grenswaarden betreft.

(b) methylkwik

(c) waarvan 0,3 mg/kg methylkwik

(d) alleen cephalopoden

Tabel 10. Grenswaarden voor organische contaminanten in weekdieren (mg/kg) (a)

Contaminanten(b)	Noorwegen	Nederland	Duitsland	Italië	Zweden	Finland	Canada	USA	Japan
DDT	\		\	\	\	0,5	\	\	
DDD	2,0		2,0	0,01	5,0		5,0	5,0	
DDE	/		/	/	/		/	/	
PCB (totaal)	2,0				2,0		2,0	2,0	0,5(volle zee) 3,0 (interne wateren)
CB 28		0,10	0,08						
52		0,04	0,08						
101		0,08	0,08						
118		0,08							
138		0,10	0,10						
153		0,10	0,10						
180		0,12	0,08						
TCDB-dioxine							0,00002		
Andere dioxines							0		
Mirex						0,1			
Dichloorbenil			5,0						
HCB	0,05		0,5(op vet)		0,2	0,2			
HCH(uitg. lindaan)	0,05		0,5(op vet)		0,2	0,1			
Lindaan	0,2		2,0(op vet)		0,2	0,1			
Simazine			0,01						
Terbutryne			0,3						
Aldrin			\	0,1	\	\			
Dieldrin			/ 0,5	0,1	/ 0,1	/ 0,1		0,3	
Trichlorfon					0,1			0,3	
Chlordane				0,1		0,1			
Heptachloor en hepoxyde				0,1		0,1			
Endrin						0,05		0,3	
Chlordecone						0,3		0,3	

(a) wettelijke normen, uitgenomen voor Noorwegen en Zweden waar het aanbevolen grenswaarden betreft

(b) DDT : 1,1 Bis (4-chloorfenyl) - 2,2,2-trichloorethaan; DDD : 2,2 Bis (4-chloorfenyl) - 1,1-dichloorethaan;
DDE : 2,2,-Bis (4-chloorfenyl) - 1,1- dichloorethyleen; PCB : polygechloreerde bifenyly; TCDB : 2,3,7,8 -
tetrachloordibenzoparadioxine; HCB : hexachloorbenzeen; HCH : hexachloorhexaan.

sinetrifosfaat (ATP) + afbraakproducten), pH, dimethylamine, biogene amines, peptiden, Na/K-verhouding. (Takagi et al., 1971 ; Rathjen en Stanley, 1980 ; Durand et al., 1980 ; Nagayama et al., 1985 ; Martinez Para et al., 1985 ; Nakamura et al., 1985 ; Licciardello et al., 1985 ; Park en Hur, 1990).

- Houdbaarheid.

De houdbaarheid van cephalopoden hangt, zoals deze van andere visserijproducten, van diverse factoren af : de soort, de grootte, de opslagwijze, het seizoen, de visgrond, de vangsttechniek, de gebruikte versheidscriteria. Niettemin kan voor opslag in ijs een algemeen beeld worden opgehangen. De gemiddelde waarden zijn in tabel 8 vermeld.

2.2. De hygiënische kwaliteit.

Alle voedingswaren moeten voor de consument veilig zijn. Dit belangrijk aspect van de kwaliteit mag dan ook niet over het hoofd worden gezien.

- Pathogenen.

In België en in de meeste landen bestaan nog geen officiële microbiologische normen voor inktvissen.

In Spanje gelden voor weekdieren volgende normen per g :

- Totaal aantal bacteriën :	10 ⁶
- Coliformen	250
- Escherichia coli type I	: afwezig in 1 g
- Enterococcen	1000
- Staphylococcen (coagulase en DNA-ase positief)	: afwezig in 5 g
- Salmonella	: afwezig in 25 g

In Japan zijn de normen voor cephalopoden per g :

- Totaal aantal bacteriën	: 3 x 10 ⁶
- E. coli	: afwezig

Voor gekookte octopus geldt :

- Totaal aantal bacteriën	: 10 ⁵
- Coliformen	: afwezig

(FAO, 1989)

- Contaminanten

Voor zware metalen in schelp- en weekdieren gelden in de Beneluxlanden voor cadmium, lood en kwik wettelijke grensconcentraties (KB, 1992). Deze zijn in tabel 9 vermeld. Ter vergelijking werden de normen die in andere landen gelden, opgenomen (FAO, 1989 ; JMG, 1992).

Voor organische contaminanten in inktvissen en andere visserijproducten bestaan in België nog geen normen. In een aantal landen is dit echter wel het geval. De voornaamste bepalingen zijn ter inlichting in tabel 10 opgenomen (FAO, 1989 ; JMG, 1992).

Tabel 11. Eetbaar gedeelte van cephalopoden (mantel + tentakels + vin)		
Soort	Rendement (%)	Referentie
Loligo vulgaris	60 - 80	Stroud, 1978.
id	71	Moral et al., 1981.
id	75 - 80	Park en Hur, 1990.
id	73	Nicolle et al., 1982.
Illex coindettii	73	id.
Todarodes pacificus	80	Takahashi, 1974.
Sepia spp.	79	Souci et al., 1989.

Tabel 12. Hoofdbestanddelen van cephalopoden (mg/100 g mantel).

Soort	Water	Eiwit	Vet	As	Referentie
<u>Zeekatten :</u>					
<i>Sepia officinalis</i>	81,1-81,2	16,0-16,1	0,6-0,9	1,0-1,5	Souci et al., 1989. Soudan, 1965.
<i>Sepia esculenta</i>	81,5	15,6	1,3	1,6	Suyama en Kobayashi, 1980.
<u>Kortvin pijlinktvissen :</u>					
<i>Illex argentinus</i>	78,8	18,2	2,0	1,7	Suyama en Kobayashi, 1980.
<i>Illex illecebrosus</i>	81,5	16,0	1,4	1,2	Krzynowek et al., 1989.
<i>Todarodes pacificus</i>	77,3	20,2	1,9	1,6	Suyama en Kobayashi, 1980.
<i>Nototodarus sloani</i>	77,1-73,5	19,2-20,2	1,7	1,4-1,7	id.
<u>Langvin pijlinktvissen :</u>					
<i>Loligo vulgaris</i>	78,0-80,9	15,0-19,0	1,1-1,5	1,4-1,9	Soudan, 1965. Stroud, 1978. Borderias, 1982.
<i>Loligo pealei</i>	81,3-82,8	14,7-16,3	1,5-1,7	1,1-1,9	Krzynowek et al., 1989. Krzynowek en Murphy, 1987.
<u>Achtarmige inktvis :</u>					
<i>Octopus vulgaris</i>	-	17,9	0,7	-	TRS/FAO, 1989.

Uit tabellen 9 en 10 valt af te leiden dat er tussen de diverse landen soms grote verschillen optreden. Harmonisering zou zich hier opdringen.

Wat de radioactieve stoffen betreft gelden in de EEG volgende normen : Caesium 134 en 137 : 600 Bq/kg (FAO, 1989).

- Additieven

In België zijn in cephalopoden geen additieven toegelaten. In vele landen is dit wel het geval. Zo worden o.m. polyfosfaten, sulfiet, EDTA en benzoëzuur toegevoegd (FAO, 1989). Ook hier is harmonisering een vereiste.

- Vreemde stoffen.

Cephalopoden moeten vrij zijn van zand, slib en ander vuil.

2.3. De biologische kwaliteit en samenstelling.

De biologische kwaliteit of conditie van inktvissen is plaats- en seizoengebonden. Zoals bij andere zeedieren speelt de geslachtscyclus een grote rol. De biologische conditie heeft een economische invloed gezien zij de organoleptische eigenschappen en vooral het rendement kan beïnvloeden.

Algemeen beschouwd, is het rendement (opbrengst) hoger bij cephalopoden dan bij vissen. Meestal bedraagt het eetbaar gedeelte meer dan 70 %. Tabel 11 geeft een overzicht van de rendementen van de voornaamste inktvissoorten.

Er zijn evenwel weinig concrete gegevens over invloedsfactoren beschikbaar. Bij *Nototodarus* spp kan de seizoenale variatie van de hoeveelheid hom of kuit een verschil van 6 % rendement geven (Crossman, 1982). De geslachtsrijpheid oefent eveneens een invloed uit. Zowel mannelijke als vrouwelijke *Illex*-soorten geven vóór de geslachtsrijpheid (22-44 cm lengte) een rendement van 72 %, terwijl dit voor geslachtsrijpe mannetjes (49-62 cm lengte) slechts 66 % was. (Leta, 1982).

De verhouding tussen het gewicht van de ingewanden en dit van het lichaam is bij *Todarodes pacificus* aan sterke seizoenale variaties onderhevig. In november werd een maximum vetgehalte en terzelfdertijd een minimaal water- en eiwitgehalte vastgesteld (Takahashi, 1960).

De kennis van de variabiliteit van de hoofdbestanddelen, de macro- en micro-elementen van een visserijprodukt kan belangrijk zijn vanuit diëtisch oogpunt. De samenstelling bepaalt immers de voedingswaarde en de geschiktheid voor bijzondere diëten.

Tabel 12 geeft een overzicht van de hoofdbestanddelen van de mantel van een aantal cephalopoden. De verschillen in samenstelling tussen de diverse soorten blijken relatief klein te zijn. Alleen het zowat 25 % hoger eiwitgehalte in *Todarodes* en *Nototodarus* kan worden onderstreept.

Tabel 13. Vrije aminozuren en kwaternaire ammoniumbasen in cephalopoden (mg/100 g mantel)
(Suyama en Kobayashi 1980) (a).

	<u>Todarodes pacificus</u>	<u>Ommastrephes bartrami</u>	<u>Nototodarus sloani</u>	<u>Illex argentinus</u>	<u>Loligo opalescens</u>	<u>Sepia esculenta</u>
Glycine	109	148	140	47	124	14
Alanine	84	61	103	86	152	39
B-Alanine	0	0	+	+	18	11
Valine	12	19	41	28	43	19
Leucine	19	29	73	43	99	21
Isoleucine	8	15	37	23	47	15
Proline	1050	310	393	450	1090	109
Hydroxyproline	0	0	0	0	0	23
Phenylalanine	8	8	37	21	56	11
Tyrosine	6	10	30	19	51	13
Serine	12	12	39	29	48	31
Threonine	21	27	51	26	47	21
Cystine	28	13	6	7	12	12
Methionine	15	38	47	23	49	17
Arginine	89	227	168	269	79	211
Octopine	954	1020	905	621	878	483
Histidine	101	76	142	11	19	9
Lysine	8	16	32	108	69	16
Hydroxylysine	0	+	0	+	10	6
Ornithine	3	5	9	26	24	42
Asparaginezuur	2	9	39	4	58	14
Glutaminezuur	22	10	44	22	69	28
Asparagine	0	+	+	+	0	8
Glutamine	22	29	70	88	54	29
Taurine	258	291	534	397	693	1230
Trimethylamine oxyde	1110	1290	678	1140	528	307
Betaïne	531	592	666	594	393	698
Homarine	108	85	119	87	86	81

(a) + = spoor

Tabel 14. Voornaamste vetzuren in inktvissen (% totaal vetzuren)					
	16:0 (a)	20:5 3 (b)	22:6 3 (c)	Tot 5/6 3	Referentie
<i>Todarodes pacificus</i>	16,0	15,9	51,3	67,2	Hayashi en Tagaki, 1979.
<i>Nototodarus sloani</i>	26,6	11,6	43,0	54,6	id
<i>Illex illecebrosus</i>	27,6	16,0	37,4	53,4	Krzynowek et al., 1989. Ackman, 1974.
<i>Loligo pealei</i>	-	16,5	30,5	47,0	Krzynowek et al., 1989.

(a) palmitinezuur

(b) eicosapentaeenzuur (EPA)

(c) docosahexaeenzuur (DHA)

Tabel 15. Cholesterolgehalten in cephalopoden (mg/100 g mantel).		
Soort	Cholesterol	Referentie
<i>Loligo pealei</i>	171 - 450	Krzynowek et al., 1989.
<i>Loligo opalescens</i>	221 - 339	King et al., 1990. Krzynowek en Murphy, 1987.
<i>Illex illecebrosus</i>	108 - 336	Krzynowek et al., 1989.

Tabel 16. Macro-elementen in cephalopoden (mg/100 g mantel).						
	Calcium	Fosfor	Magnesium	Kalium	Natrium	Referentie
<i>Sepia</i> spp.	27	143	-	273	387	Souci et al., 1989.
Pijlinktvissen (algemeen)	50 (10-109)	221 (153-420)		275 (246-313)	176	Sidwell et al., 1977.
<i>Todarodes pacificus</i>	17,6	-	38,1	-	-	Taguchi et al., 1969.
<i>Octopus</i> spp.	29	173	-	-	-	Considine, 1982.

Tabel 17. Vitaminegehalten in inktvissen (mg/100 g mantel).

	Thiamine (Vit. B1)	Ribofla- vine (Vit. B2)	Vitamine B6	Biotine (Vit. H)	Tocophe- rol (Vit. E)	Nicoti- namide (Vit. PP)	Referentie
<i>Sepia</i> spp.	70	50	390	-	2400	2600	Souci et al., 1989.
<i>Octopus bimacu- latus</i>	25	40	360	5,4	-	-	Breakkan, 1962.
<i>Todarodes paci- ficus</i>	-	-	450	-	-	-	Miyake en Hayashi, 1961.

Zoals bij andere weekdieren is het gehalte aan vrije, extraheerbare stikstofverbindingen duidelijk hoger dan in vis. Naast geschikte voedingsbodems voor bacteriën zijn deze verbindingen belangrijke smaakcomponenten. In tabel 13 zijn de voornaamste vrije aminozuren en kwaternaire ammoniumbasen vermeld. Hieruit blijkt dat trimethylamineoxyde, taurine, betaine, octopine, proline, arginine, glycine en alanine de belangrijkste componenten uitmaken (Suyama en Kobayashi, 1980). Tussen de diverse cephalopoden blijken grote verschillen op te treden, hetgeen een re-percussie op de smaak heeft.

Fosfolipiden zijn de voornaamste componenten van de vetfractie (> 90 %) en gelijken qua samenstelling op deze van magere vis (Nash et al., 1978). De belangrijkste vetzuren zijn de C 16:0 (palmitinezuur), C 20:5 ω 3 eicosapentaeenzuur of EPA) en C 22:6 ω 3 (docosahexaeenzuur of DHA) (tabel 14).

De voor het cardio-vasculair stelsel zeer gunstige poly-onverzadigde omega-3 vetzuren vertegenwoordigen aldus meestal meer dan 50 % van de totale vetzuurfractie.

Schaal- en weekdieren kunnen algemeen gezien een vrij hoog gehalte aan cholesterol bevatten. Tussen de diverse soorten komen evenwel grote verschillen voor. Daar een aantal verbruikers een cholesterolarm dieet moeten volgen is de kennis van het cholesterolgehalte belangrijk.

Tabel 15 geeft de waarden voor drie pijlinktvissen weer. Algemeen gezien is het cholesterolgehalte vrij hoog te noemen. Bij kabeljauw bv. bedraagt de concentratie gemiddeld slechts 80 mg/100 g (Ackman en McLeod, 1988). Ook valt de grote spreidingsbreedte van de data op.

Het gehalte aan koolhydraten is verwaarloosbaar (0,1-0,2 %) (Krzynowek en Murphy, 1987).

Tabel 16 vermeldt de gehalten aan macro-elementen in enkele cephalopoden. Hieruit blijkt dat er vrij grote verschillen tussen de diverse inktvissen voorkomen. Grosso-modo zijn de concentraties evenwel met deze van vis te vergelijken (Vandewalle en Vyncke, 1974).

Er bestaan weinig gegevens over micro-elementen (mineralen, vitamines). In tabel 17 wordt het gehalte aan enkele vitamines in cephalopoden vermeld. Inktvissen blijken een goede bron van vitamine B6 te zijn. Het gehalte aan deze vitamine blijkt de eerste 48 u van de opslag door bacteriële actie te stijgen (Miyake en Hayashi, 1961).

2.4. De gastronomische kwaliteit.

De gastronomische of tafelkwaliteit, die betrekking heeft op de accepteerbaarheid door de consument, wordt hoofdzakelijk door de versheid en de biologische conditie (samenstelling) bepaald. Bij inktvissen spelen vooral de smaak en de taaiheid van het product een voorname rol. Wat de smaak betreft, werd reeds ge-

wezen op de invloed van de vrije stikstofverbindingen (zie 2.3.).

De taatheid wordt bepaald door de samenstelling van de mantel, die uit vijf lagen bestaat, waarvan de chemische en fysische eigenschappen verschillend zijn en gemiddeld driemaal meer bindweefsel dan vis bevat (Otwell en Gidding, 1980).

Door hun fijnere smaak en mindere taatheid blijkt de gastronomische kwaliteit van Loligo-soorten aldus in de meeste landen hoger te liggen dan deze van Ommastrephidae (Illex, Todorades). Dit heeft ook een repercussie op de prijzen (Kreuzer, 1984).

De gaafheid van het product bepaalt eveneens de kwaliteit. In Spanje zijn drie commerciële kwaliteiten voorzien :

Extra kwaliteit : - met alle tentakels
 - huid zonder scheuren
 - uitzicht van verse inktvis
 - alleen éénmaal ontdood

Eerste kwaliteit : - maximum 30 % van de huid verdwenen
 - maximum twee tentakel te kort

Tweede kwaliteit : - maximum vier tentakels te kort
 - grote scheuren in de huid die tot kleine stukken kan worden gereduceerd.

(Borderias, 1982).

De aanwezigheid van inkt is niet a priori als een defect te beschouwen daar in bepaalde culinaire bereidingen deze inkt wordt gebruikt. In de meeste gevallen echter moeten de inktvissen schoon zijn, ook wegens de presentatie.

Het invriezen van een voedingswaar kan in meer of mindere mate de gastronomische kwaliteit beïnvloeden. Tijdens de diepvriesopslag grijpt immers een langzame eiwitdenaturatie en hydrolyse van de vetten plaats. Algemeen gezien blijken cephalopoden zeer geschikt om ingevroren te worden. Een hoge kwaliteit kan meer dan één jaar worden bewaard. (Ampola, 1980 ; Durand et al., 1980 ; Moral et al., 1981 ; Stanley en Hultin, 1981 ; Bykowski et al., 1990).

Objectieve normen om de kwaliteitsachteruitgang te bepalen werden niet beschreven. Alleen de organoleptische keuring komt aldus in aanmerking.

Hierbij moet vooral op een verhoogde taatheid en op verkleuringen worden gelet. Deze kwaliteitsachteruitgang kan vertraagd worden door snel in te vriezen en lage, weinig fluctuerende opslagtemperaturen te garanderen (Kreuzer, 1984).

2.5. De specificiteit.

De gebruiker heeft het recht de waar te bekomen die hij uitdrukkelijk heeft besteld of die hem als dusdanig werd aangeboden.

den. Het betreft hier aldus de "echtheid" van het produkt.

Dikwijls worden ontdooide inktvissen te koop aangeboden. Dit kunnen producten van lagere kwaliteit zijn. Daarenboven vriezen veel consumenten zelf visserijproducten in, zodat het van belang is te weten of zij vers zijn.

De EEG-richtlijn betreffende de gezondheidsvoorschriften van visserijproducten preciseert in dit verband dat voor voorverpakte producten die rechtstreeks voor de verbruiker zijn bestemd, een duidelijke vermelding met betrekking tot de ontdooide staat van de waar op de verpakking moet voorkomen (EEG, 1991).

Wanneer de inktzak nog aanwezig is kan de crystallizatie van de inkt door het diepvriezen gebruikt worden als test om na te gaan of het product vers of ontdood is (Sebastio en Giral-di-Schembari, 1968).

Enzymatische methoden, die voor vis worden gebruikt, werden voor cephalopoden niet beschreven.

De verschillen in gastronomische kwaliteit en prijs (zie 2.4) kunnen aanleiding geven tot fraude, zodat soort-identificatie soms noodzakelijk is. Dit kan gebeuren met isoelectrische focusing (Secchi et al., 1982).

3. Conclusies

Deze literatuurstudie laat toe te besluiten dat er in verband met de kwaliteitsbepaling van inktvissen nog een ruim werkveld voor wetenschappelijk onderzoek open ligt. Voor de meeste kwaliteitsaspecten ontbreken veel gegevens.

Wat de versheidsbepaling betreft dient meer aandacht aan biogene amines te worden gewijd.

In verband met de samenstellingsanalysen moet meer informatie over mineralen, vitamines, vetzuursamenstelling en cholesterolgehalte worden bekomen, vooral wanneer rekening wordt gehouden met de diverse soorten cephalopoden die op de markt zijn.

Voor de hygiënische kwaliteit dienen betrouwbare microbiologische normen vastgelegd te worden, terwijl de studie van de organische contaminanten dieper moet worden doorgedreven.

Tenslotte dienen methoden voor de kwaliteitsbepaling van diepgevroren cephalopoden nog te worden ontwikkeld. Dit geldt ook voor het herkennen van ontdooide inktvissen.

Bibliografie

- ACKMAN, R. 1974. Marine lipids and fatty acids. In : Fishery products, Ed. R. Kreuzer, Fishing News (Books) Ltd, West Byfleet, Surrey, Engeland.
- ACKMAN, R. en MCLEOD, C. 1988. Total lipids and nutritionally important fatty acids of some Nova Scotia fish and shellfish food products. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal 21, 390-398.
- AMPOLA, V. 1980. The quality of squid held in chilled seawater versus conventional shipboard handling. Marine Fisheries Review 42 (7-8), 74-76.
- BORDERIAS, J. 1982. Technology of squid in Spain. In : Proceedings of the International Squid Symposium, August 1981, Boston, Mass., USA, UNIPUB, New York.
- BRAEKKAN, O. 1962. B-vitamines in fish and shellfish. In : Fish in nutrition, Ed. E. Heen en R. Kreuzer. Fishing News (Books) Ltd, London.
- BYKOWSKI, P. , ZALEWSKI, J. en GORA, A. 1990. Shelf life of frozen squid (*Illex patagonicus*). In : Chilling and freezing of new fish products. International Institute of Refrigeration, Paris.
- CANTONI, C., BIANCHI, M., BERETTA, G. en ARDEMAGNI, A. 1979. Evaluation of the freshness of molluscs. Industrie Alimentari 18 (1), 17-19.
- CONSIDINE, D. en CONSIDINE, G. (Ed) 1982. Foods and food production encyclopedia, Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- CROSSMAN, R. 1982. State of the art in handling, processing and new product development in New Zealand. In : Proceedings of the International Squid Symposium, August 1981, Boston, Mass., USA, UNIPUB, New York.
- DURAND, H., PARK, H. en HADJADJ, A. 1980. Aptitude des calmars à la conservation à l'état frais et congelé. Science et Pêche, Bulletin de l'Institut des Pêches Maritimes (307), 1.
- EEG 1991. Richtlijn 91/493/EEG van de Raad van 22 juli 1991 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften voor de produktie en het in de handel brengen van visserijprodukten. Publikatieblad van de Europese Gemeenschappen Nr. L. 268 van 24.09.91. (Ook : Koninklijk Besluit van 30 december 1992 tot wijziging van het Koninklijk Besluit van 30 april 1976 betreffende de keuring van en de handel in vis. Belgisch Staatsblad, 31.12.1992).

FAO 1989. Food safety regulations applied to fish by the major importing countries. FAO Fisheries Circular No. 825, FAO, Rome 107 p.

FAO 1992. FAO Yearbook Fishery Statistics. Vol. 70, 1990. FAO, Rome.

GILL, T. 1990. Objective analysis of seafood quality. Food Reviews International 6, 681-714.

HAYASHI, K. en TAKAGI, T. 1979. Browning of dried-seasoned squid product. 1. On the chemical constituents for amino acids and fatty acids of squid mantles. Bulletin of the Faculty of Fisheries of Hokkaido University 30 (4), 288-293.

JMG 1992. A compilation of standards and guidance values for contaminants in fish, crustaceans and molluscs for the assessment of possible hazards to human health. 17th meeting of the Joint Monitoring Group of the Oslo and Paris Conventions, paper 17/03/10.

KB 1992. Koninklijk Besluit van 2 december 1991 tot vaststelling van maximale gehalten van een aantal zware metalen in voedingsmiddelen. Belgisch Staatsblad dd. 21.02.1992.

KE, P., BURNS, B. en WOYEWODA, A. 1984. Recommended procedures and guidelines for quality evaluation of Atlantic short-fin squid (*Illex illecebrosus*). Lebensmittel Wissenschaft und -Technologie 17, 276-281.

KING, I., CHILDS, M., DORSETT, C., OSTRANDER, J. en MONSEN, E. 1990. Shellfish : proximate composition, minerals, fatty acids, and sterols. Journal of the American Dietetic Association 90, 677-685.

KREUZER, R. 1984. Cephalopodes : handling, processing and products. FAO Fisheries Technical Paper Nr 254, 108 p.

KRZYNOWEK, J. en MURPHY J. 1987. Proximate composition, energy, fatty acids, sodium and cholesterol content of finfish, shellfish and their products. NOAA Technical Report NMFS 55, US Department of Commerce, National Marine Fisheries Service.

KRZYNOWEK, J., D'ENTREMONT, D. en MURPHY, J. 1989. Proximate composition and fatty acid and cholesterol content of squid, *Loligo pealei* and *Illex illecebrosus*. Journal of Food Science 54, 45-48.

LEBLANC, R. en GILL, T. 1984. Ammonia as an objective quality index in squid. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal 17 (4) 195-201.

LETA, H. 1982. Outlook to the actual situation of squid processing and marketing in Uruguay. In : Proceedings of the International Squid Symposium, August 1981, Boston, Mass., USA, UNIPUB, New York.

LICCIARDELLO, J., RAVESI, E., GEROW, S. en D'ENTREMONT, D. 1985. Storage characteristics of iced whole *Loligo* squid. In : Storage lives of chilled and frozen fish and fish products. International Institute of Refrigeration, Parijs.

MARTINEZ PARA, M., MASOND, T. en SANZ GARCIA, M. 1985. Quality control of squids using the sodium/potassium ratio. *Anales de Bromatologia* 37 (1) 99-107.

MIYAKE, M. en HAYASHI, K. 1961. Vitamin B group in the extracts of molluscs. 1. On vitamin B6. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 27, 458-460.

MORAL, A., TEJADA, M. en BORDERIAS, A. 1981. Frozen storage behaviour of squid (*Loligo vulgaris*). In : Advances in the refrigerated treatment of fish. International Institute of Refrigeration, Parijs.

NAGAYAMA, T., TAMURA, Y., MAKI, T., KAN, K., NAOI, Y. en NISHIMA, T. 1985. Non-volatile amines formation and decomposition in stored fishes and shellfishes. *Journal of Hygiene and Chemistry* 31, 362.

NAKAMURA, K., ISHIKAWA, S., KIMOTO, K. en MIZUNO, Y. 1985. Changes in freshness of Japanese common squid during cold storage. *Bulletin of the Tokai Regional Fisheries Research Laboratory* 118, 45.

NASH, D., EATON, C. en CREWE, N. 1978. Lipid classes and fatty acid composition of squid (*Illex illecebresus*). Technical Reports of the Fisheries Marine Service of Canada (833), 22.1-22.3.

NICOLLE, J-P., KNOCKAERT, C. en LANUZEL, R. 1982. Valorisation de l'encornet. *Science et Pêche. Bulletin de l'Institut des Pêches Maritimes* (328), 15-17.

OTWELL, S. en GIDDINGS, G. 1980. Scanning electron microscopy of squid (*Loligo pealei*) : raw, cooked and frozen mantle. *Marine Fisheries Review* 42 (7-8), 67-73.

PARK, H. en HUR, J. 1990. A study of the suitability for processing and storage of common European squid (*Loligo vulgaris*) I. Changes of freshness during storage. *Journal of the Korean Society of Food and Nutrition* 19 (2) 168-174.

RAMAMURTHY, V. 1990. Technical regulations for the import of marine products into Japan. *Infotish International* (2), 48-49.

RATHJEN, W. en STANLEY, D. 1982. A harvesting and handling demonstration, Cape Ann., Massachusetts. In : Proceedings of the International Squid Symposium, August 1981, Boston, Mass., USA, UNIPUB, New York.

- SEBASTIO, C. en GIRALDI-SCHEMBARI, F. 1968. Crystallization of ink in the ink sac of frozen cephalopods. *Atti della Società Italiana delle Scienze Veterinarie* 22, 676-679.
- SECCHI, C., SOUCINI, G., BERRINI, A., RUSSO, V. en BIONDI, P. 1982. Reliable mollusc intragenera and intraspecies identification by polyacrylamide gel isoelectric focusing. *Archivio Veterinario Italiano* 33 (5/6), 99-105.
- SIDWELL, V., BUZZELL, D., FONCANNON, P. en SMITH, A. 1977. Composition of the edible portion of raw (fresh or frozen) crustaceans, finfish and molluscs II. Macroelements : sodium, potassium, chlorine, calcium, phosphorus, and magnesium. *Marine Fisheries Review* 39 (1) 1-11.
- SLABYJ, B. en TRUE, R. 1981. Preprocess holding of squid (*Illex illecebrosus*) and quality of canned mantles. *Journal of Food Protection* 44 (2), 109-111.
- SOUCI, S., FACHMAN, W. en KRAUT, H. 1989. Food composition and nutrition tables 1989/90 4th Ed. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 1028 p.
- SOUDAN, F. 1965. La conservation par le froid des poissons, crustacés et mollusques. J.B. Baillière et fils, Paris, 514 p.
- STANLEY, D. en HULTIN, H. 1981. Influence of processing variables on squid quality. In : *Advances in the refrigerated treatment of fish*. International Institute of Refrigeration, Parijs.
- STROUD, G. 1978. Squid. Torry Advisory Note No. 77. Torry Research Station, Aberdeen, Schotland.
- SUYAMA, M. en KOBAYASHI, H. 1980. Free amino acids and quaternary ammonium bases in mantle muscles of squid. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 46, 1261-1264.
- TAGUCHI, T., SUZUKI, K. en OSAKABE, I. 1962. Magnesium and calcium contents of fish and squid tissues. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 35, 405-409.
- TAKAGI, M. IIDA, A., en OKA, S. 1971. On the formation of nonvolatile amines during putrefaction in the muscle of squid and octopus. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 37, 1079-1083.
- TAKAHASHI, T. 1960. Studies on the utilization of cuttlefish *Ommastrephes sloani pacificus*. 3. The seasonal variations in the gravimetric constitution and chemical composition of the various parts of the body. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 26, 95-98.
- TAKAHASHI, T., 1965. Squid meat and its processing. In : *Fish as Food Vol. 4*, Ed. G. Borgstrom, Academic Press, New York.

TAKAHASHI, T., 1974. Utilisation of squid as food. In : Fishery products, Ed. R. Kreuzer, Fishing News (Books) Surrey, England.

TRS/FAO 1989. Yield and nutritional value of the commercially more important fish species. FAO Fisheries Technical Paper No. 309. FAO, Rome, 187 p.

VANDEWALLE, A. en VYNCKE, W. 1974. Een studie van mineralen in zeevis. Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij. Nr. 94.

VELANKAR, N. en GOVINDAN, T. 1958. Preliminary study of the distribution of non protein nitrogen in some marine fishes and invertebrates. Proceedings of the Indian Academy of Science 47, 202-209.

VYNCKE, W. 1968. An accelerated microdiffusion method for the determination of ammonia in cartilaginous fish. Fishing News International 7 (7), 49-51.

YAMANAKA, H., SHIOMI, K. en KIKUCHI, T. 1987. Agmatine as a potential index for freshness of common squid (*Todarodes pacificus*). Journal of Food Science, 52, 936-938.

